



# TAPASZTALATOK AZ UVC SUGÁRZÁST KIBOCSÁTÓ LEVEGŐFERTŐTLENÍTŐ BERENDEZÉSEKRŐL

---

Pintér Bertalan, Necz Péter Pál, Thuróczy György

biológus

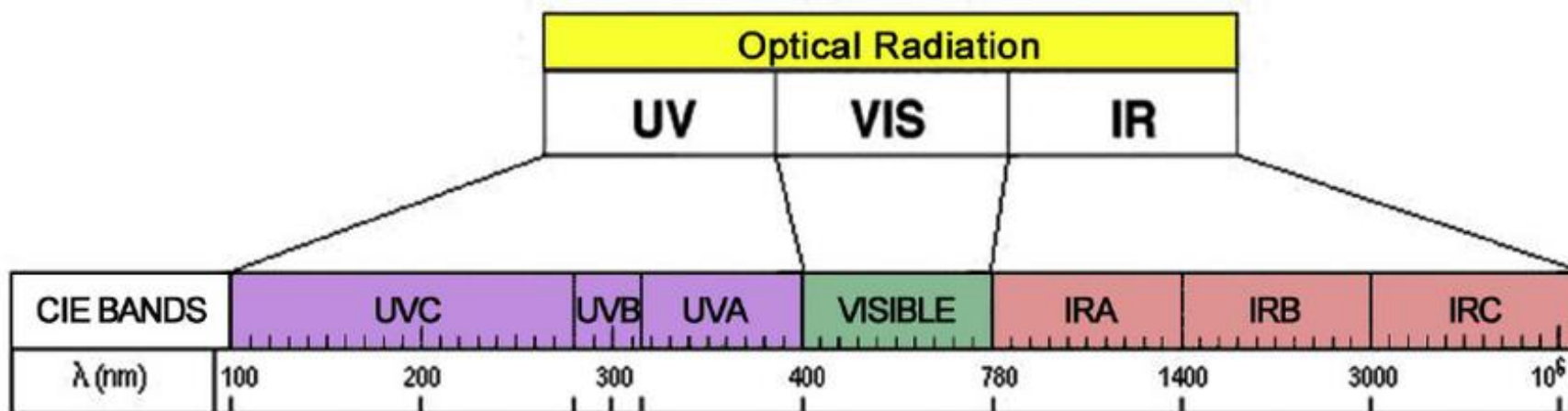
2023. április 20



# Áttekintés

- Az ultraibolya sugárzás (UV), mint optikai sugárzás
- UVC sugárzás és veszélyei
- UVC sugárzással történő fertőtlenítés
- Felső légtér fertőtlenítő (254 nm)
- 222 nm-es UV sugárzás különlegessége
- Összefoglalás

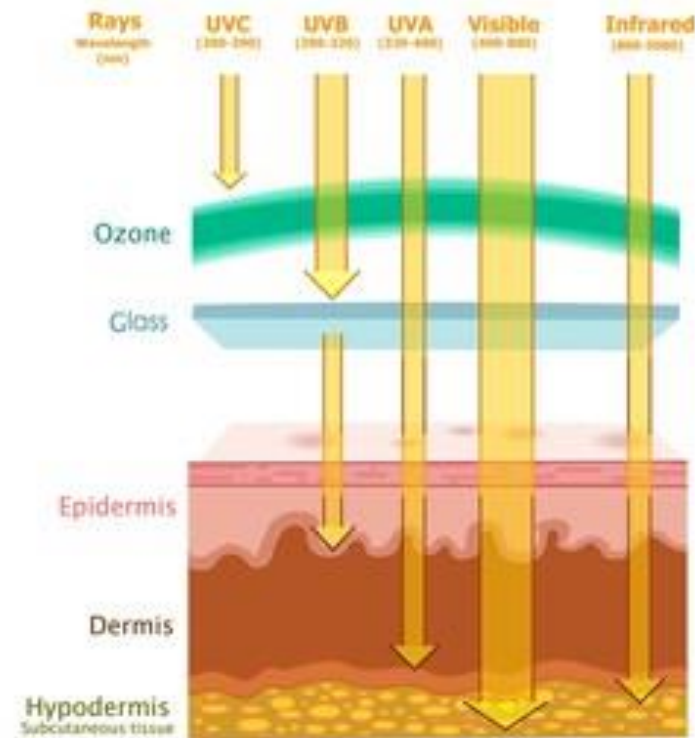
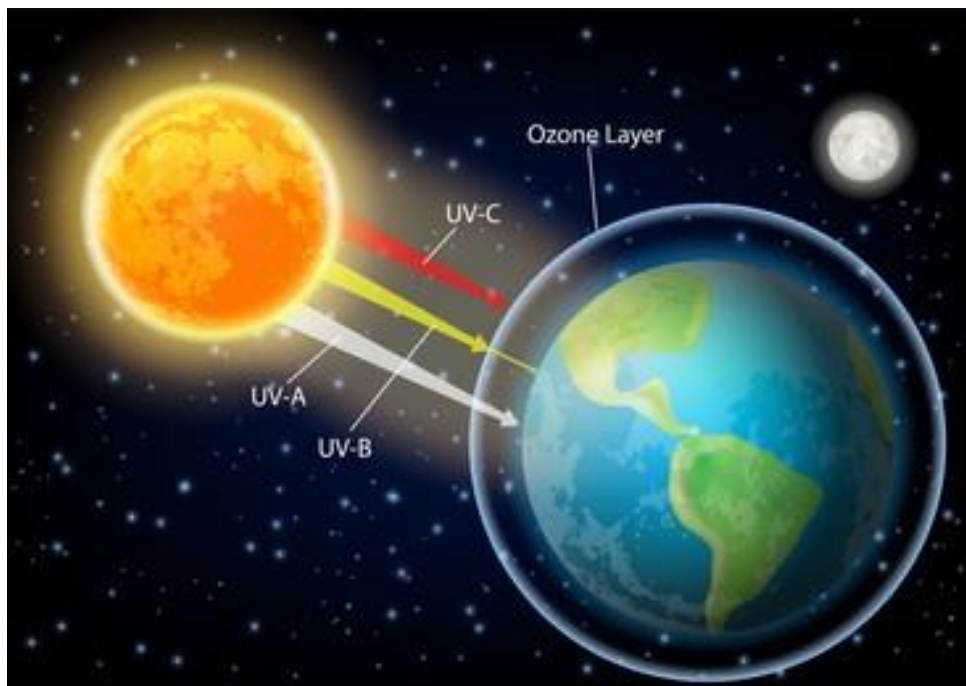
# Optikai sugárzások



(Leccese et al. 2014)

UVA = 400 – 320 nm, UVB = 320 – 280 nm, UVC = 280 – 100 nm

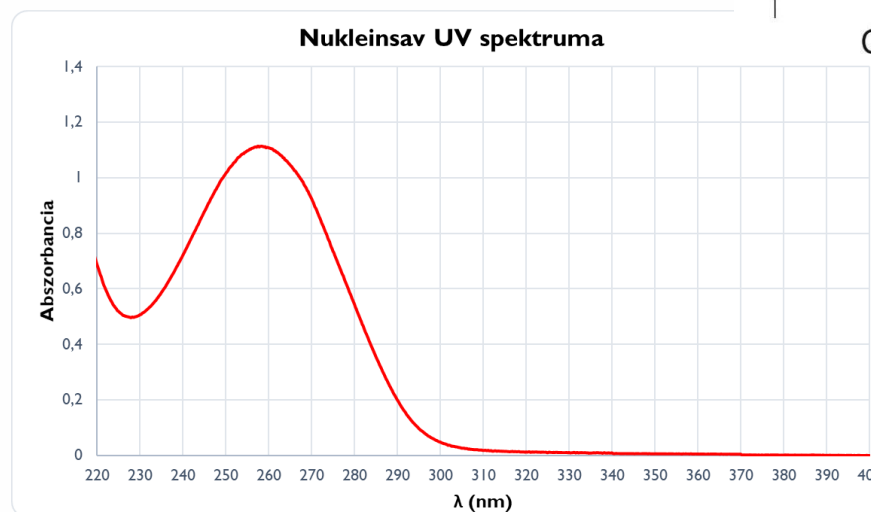
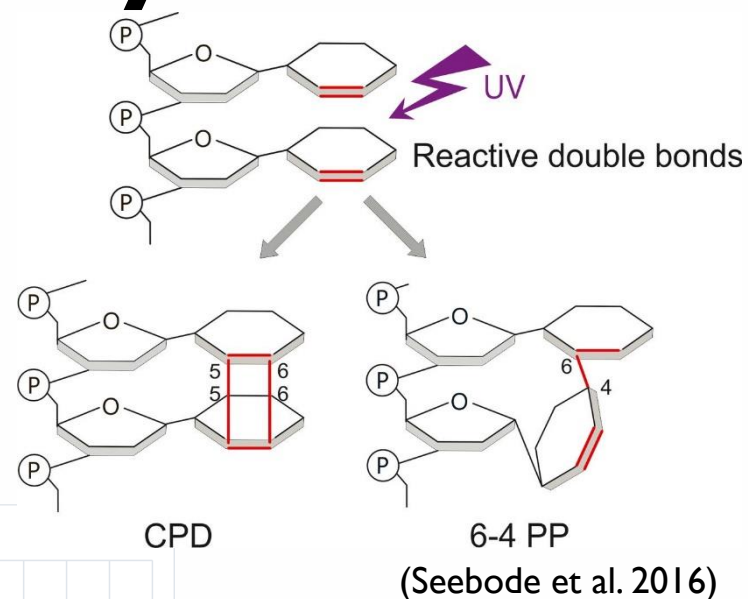
# Az ultraibolya sugárzás



- UVC-t az ózonréteg teljes egészében elnyeli.
- Csak mesterséges forrásból származó UVC sugárzással találkozhatunk.

# UVC sugárzás veszélyei

- Nukleinsavak abszorpciós maximuma UVC tartományban  $\lambda = 260 \text{ nm}$ ,
- fotodimerek keletkezése,
- UVC 100x több fotodimer keletkezését indukálja,
- bőrleégés, DNS károsodás, bőrrák indukálás.





# UVC sugárzással történő fertőtlenítés

- UVC sugárzás hatékonyan inaktiválja a kórokozókat
- Két elterjedt hullámhossz

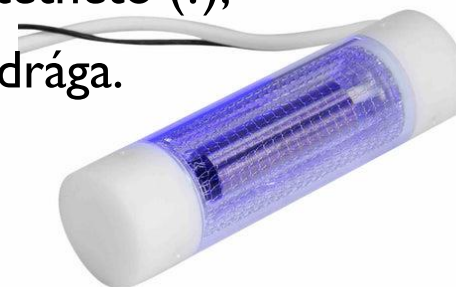
254 nm

- Kisnyomású higanygőz lámpa (253,7 nm),
- több mint 100 éve használják fertőtlenítésre,
- olcsó, széles körben elterjedt,
- hátránya: higanyt tartalmaz, viszonylag rövid üzemidő, emberi jelenlét mellett nem alkalmazható.



222 nm

- Excimer lámpák (KrCl\*)
- kvázi monokromatikus hullámhossz,
- napjainkban van elterjedőben,
- hosszú üzemidő, emberi jelenlét mellett is üzemeltethető (?),
- hátránya: drága.





# Felső légtér fertőtlenítő (UV 254)

- Kisnyomású higanygőz kisülési cső,
- kibocsátott hullámhossz: 253,7 nm,
- minimum szerelési magasság 270 cm (gyártói utasítás),
- forgalmazó szerint emberi jelenlét mellett is működtethető.

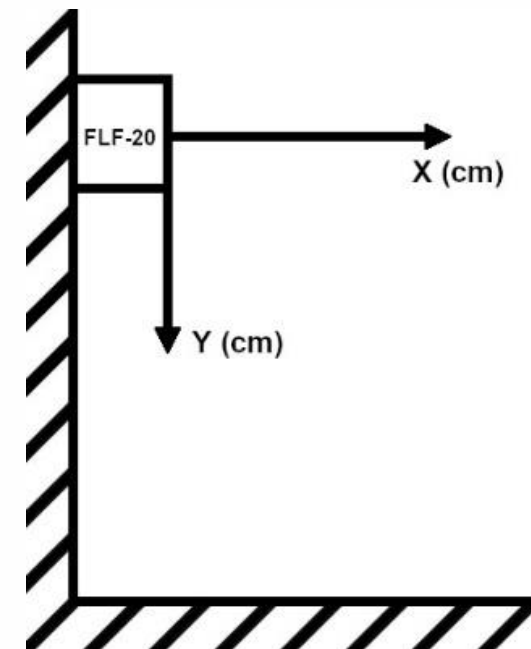




# Felső légtér fertőtlenítő (UV 254)

távolság $y_v / x >$	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	400 cm	500 cm	600 cm
0 cm	27,347	12,531	7,726	4,594	3,399	2,426	1,441	1,002	0,744
30 cm	0,379	1,200	1,429	1,354	1,224	1,076	0,738	0,572	0,452
60 cm	0,039	0,185	0,368	0,484	0,550	0,513	0,422	0,347	0,300
90 cm	0,010	0,055	0,124	0,201	0,237	0,265	0,262	0,238	0,211
120 cm	0,009	0,025	0,059	0,100	0,128	0,151	0,167	0,162	0,150

$x = [\mu\text{W}/\text{cm}^2]$ , határérték:  $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  napi 8 órában  
22/2010. (V. 7.) EüM rendelet

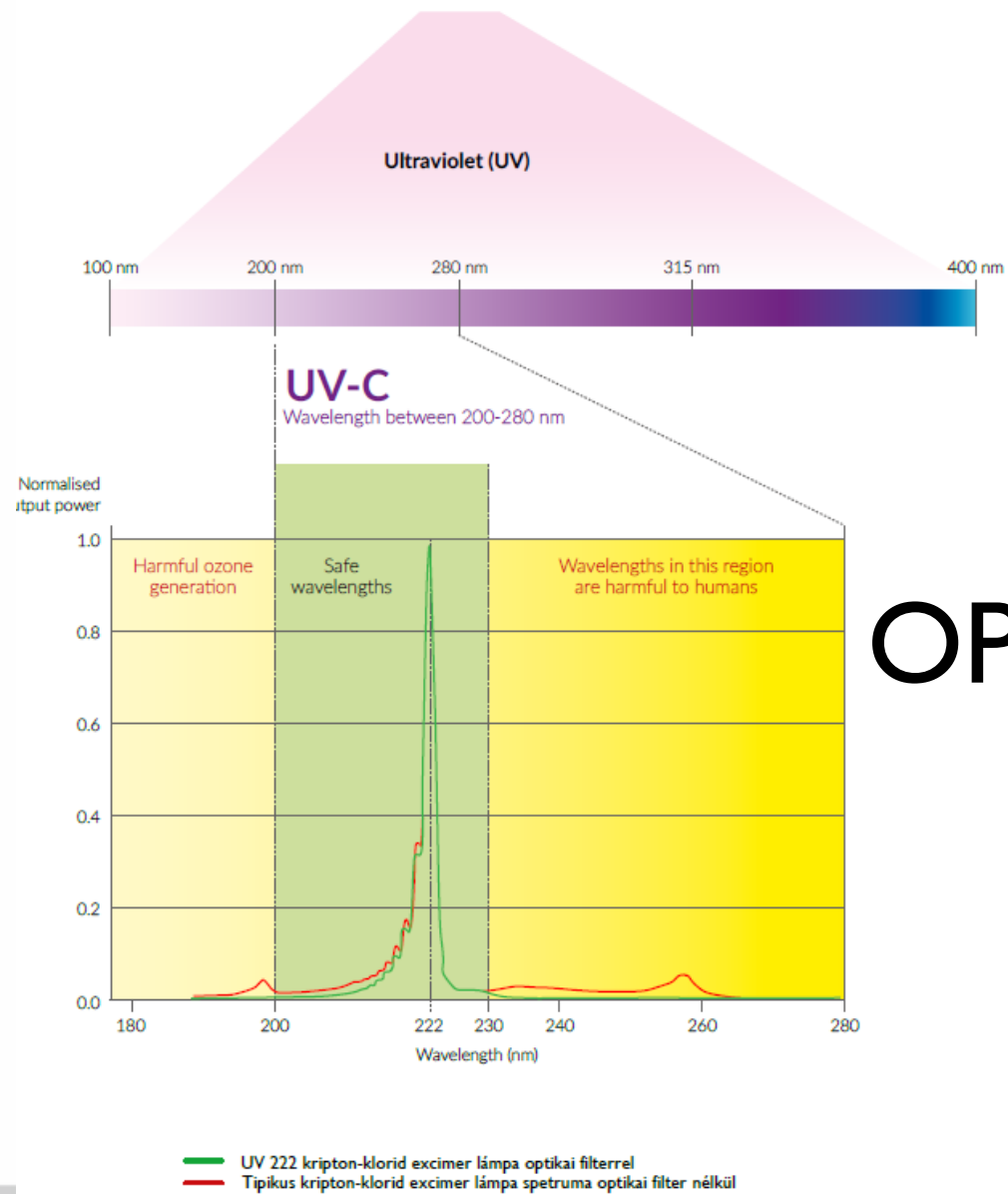




# UV 222



- KrCl\* excimer lámpa,
- monokromatikus ( 222 nm) → OPTIKAI SZŰRŐ
- szoftveresen programozható (működési idő, közelség érzékelő, késleltetett visszakapcsolás.)



# OPTIKAI SZŰRŐ

# UV 222

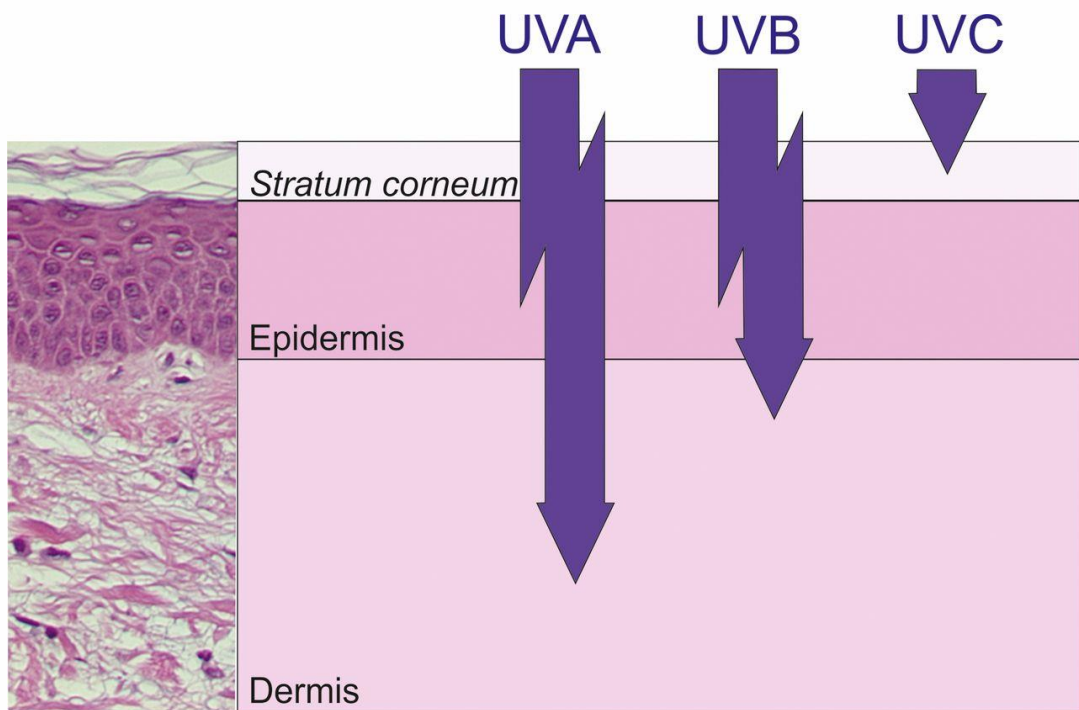


Távolság $\tilde{\gamma} / x >$	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm	250 cm	300 cm	350 cm	400 cm	450 cm	500 cm	550 cm	600 cm
0 cm	0,01016	0,00257	0,00116	0,00064	0,00043	0,00032	0,00026	0,00022	0,00018	0,00014	0,00010	0,00009

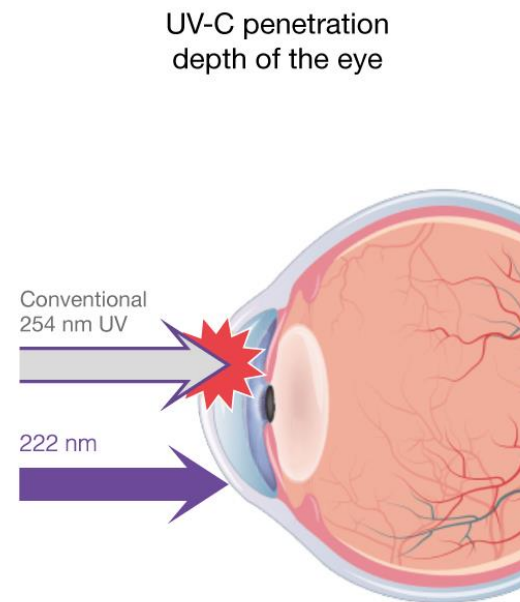
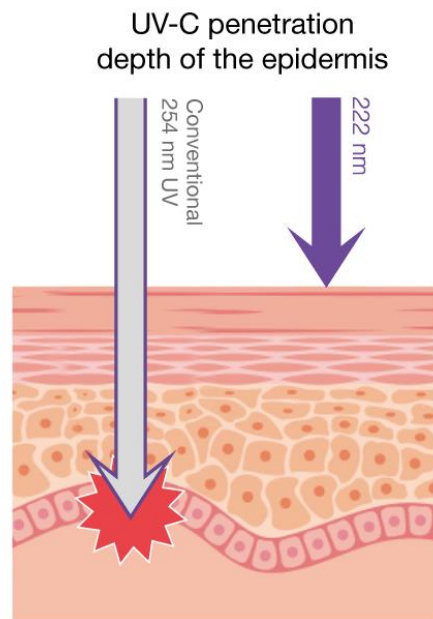
$x = [W/cm^2]$ , határérték: 0,001  $W/m^2$  napi 8 órában

22/2010. (V. 7.) EüM rendelet

# UV 222 – behatolási mélység



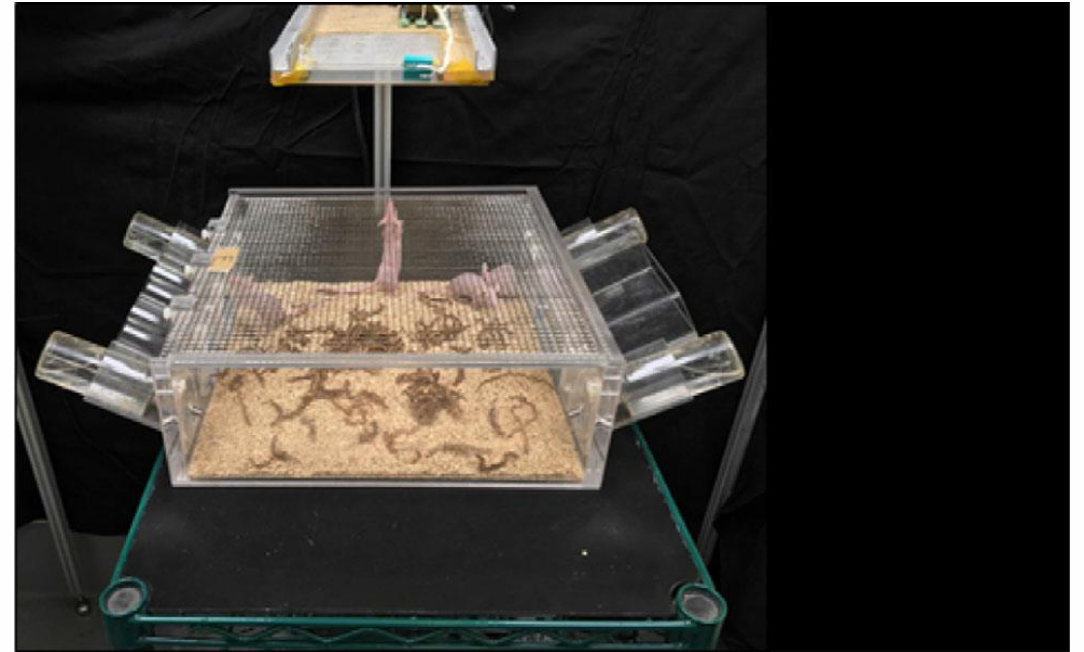
(Seebode et al. 2016)



A hullámhossz csökkenésével csökken a behatolási mélység.

# Welch et al. (2022)

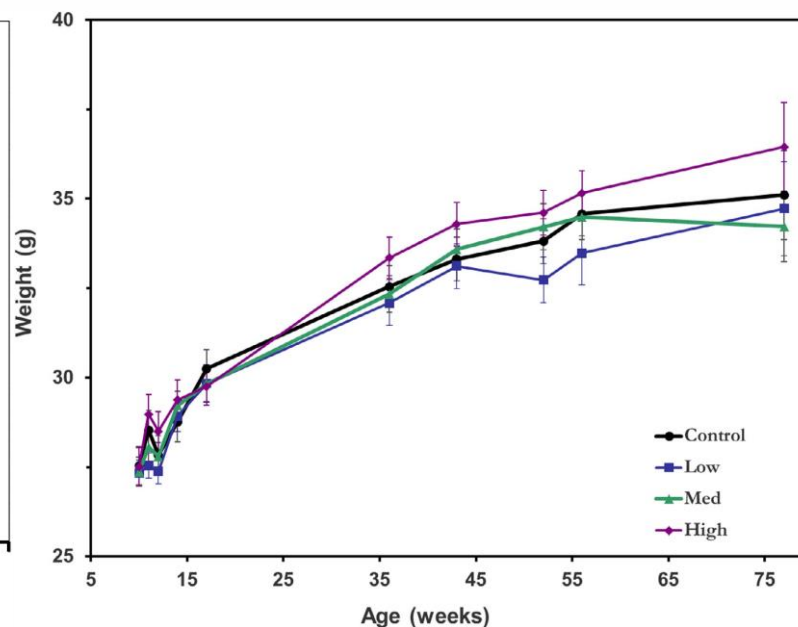
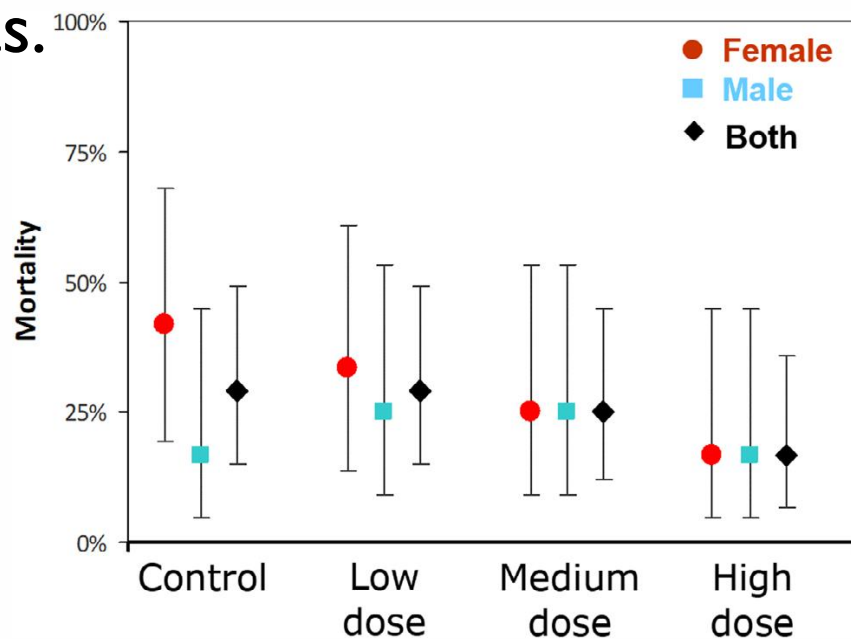
- Hosszútávú (66 hét) UV 222 nm expozíció vizsgálata SKH-I szőrtelen egerek(48F/48M),
- kis ( $55 \text{ mJ/cm}^2$ ), közepes ( $130 \text{ mJ/cm}^2$ ) és nagy dózis ( $400 \text{ mJ/cm}^2$ ), kontroll csoport heti 5 nap, napi 8 órában.  
(ICNRP EL:  $23 \text{ mJ/cm}^2$ )



# Welch et al. (2022)

## Eredmények:

- Nincs szignifikáns súlyváltozás, és mortalitás a kontroll csoporthoz képest,
- nincs megfigyelhető daganatos bőrelváltozás, valamint nem daganatos elváltozás.





# Összefoglalás

- **UVC** sugárzással történő légtérfertőtlenítés **hatékonyan eliminálja a kórokozókat,**
- legelterjedtebb hullámhossz a 254 nm-es UV sugárzás,
- **UV 254** nm alkalmazása esetén **emberi jelenlét esetén csak mozgásérzékelővel ellátott készülék esetén megengedett,**
- eddigi kutatások szerint az **UV 222** nm nem indukál rosszindulatú bőrelváltozást, azonban
- kevés kutatás, egereken vagy modelleken → **TÖBB KUTATÁS!**
- **UV 222** nm alkalmazása **emberi jelenlét mellett nem javasolt.**



**Köszönöm a megtisztelő  
figyelmet!**

pinter.bertalan@oski.hu





# Hivatkozások

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (2004) Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation). Health Phys 87:171-186.

Leccese, Francesco & Salvadori, Giacomo & Casini, Matteo & Bertozzi, M.. (2014). Artificial Optical Radiation (AOR) due to lighting sources in indoor work places.

Seebode, C., J. Lehmann and S. Emmert (2016). "Photocarcinogenesis and Skin Cancer Prevention Strategies." Anticancer Res 36(3): 1371-1378.

Welch, D., N. J. Kleiman, P. C. Arden, C. L. Kuryla, M. Buonanno, B. Ponnaiya, X. Wu and D. J. Brenner (2023). "No Evidence of Induced Skin Cancer or Other Skin Abnormalities after Long-Term (66 week) Chronic Exposure to 222-nm Far-UVC Radiation." Photochem Photobiol 99(1): 168-175.